

PROJECTO DE EXGOTTOS

PARA A

CIDADE DE FORTALEZA

O systema actualmente mais em uso é o da depuração biologica das aguas polluidas por meio de usina apropriada a esse fim. Esse processo, que aqui analysaremos, assenta no mesmo principio da filtração atravez do solò, preconizado e organizado em França por dois mestres eminentes, Durand-Claye e Beckmann. Mas dá-se que a filtração atravez do solo exige grande superficie de terrenos e conveniente permeabilidade delles, condições que muitas vezes só se deparam a grande distancia das cidades; a depuração biologica, porem, segundo se diz, é exequivel em superficie relativamente restricta, qualquer que seja a natureza do solo, donde resulta ser desnecessaria a canalização das aguas para muito longe.

Os progressos da biologia, aclarando a acção de certos organismos microscopicos (bacillos, bacterias, spirillos etc...) sobre a natureza viva ou morta, permittem attribuir a depuração por filtração a esses seres infinitamente pequenos dos quaes alguns podem, com o concurso do ar, transformar o azote ammoniacal, proveniente da putrefacção das materias organicas animaes, em azote nitroso e mesmo nitrico. Winogradzki, a quem se deve, após longos estudos pessoaes publicados nos annaes do

Instituto Pasteur (1890), a descoberta desses microbios nitrificadores, descoberta preparada pelos trabalhos de Pasteur e confirmada por Schlarin, Frankland etc., mostra com effeito que entre elles, de natureza aerobios, transformão, uns (nitrosococus) por oxydação, o ammoniaco em acido nitroso e outros (nitrosomus de Winogr.) operam, em seguida, a transição do acido nitroso em acido nitrico.

Mas importa observar que os microbios nitrificadores só prosperam n'um meio pobre de materias organicas e quasi que exclusivamente mineral. Nutrem-se com effeito de materias inorganicas, de carbonato calcico principalmente, do qual assimilam o carbono.

As suas condições mesologicas e evolutivas exigem, portanto, diametralmente o do opposto que é necessario aos outros microbios, principalmente aos da putrefacção, que não vingariam em um meio que não fosse organico.

A solução requerida pelo problema da depuração biologica das aguas de exgottos parece, nestes termos, excluir em absoluto o emprego immediato de quaesquer acções oxydantes nas materias de dejecções, as quaes, ricas em compostos organicos, são infestas á existencia e desenvolvimento dos microbios nitrificadores. E', por se haver desconhecido essa regra de Winogradzki, que as primeiras experiencias feitas em Lawrence (Massachussett, 1893) deram resultado insufficiente. E a mesma rasão é causativa de que installações similhantes aos leitos de contacto de Debdin, com o processo da acção indebita, directa e immediata, sobre as aguas de exgotto, não tenham podido nem possam jamais alcançar o exito almejado.

Cameron comprehendeu que os principios estabelecidos por Winogradzki exigiam, antes de tudo, uma mineralisação previa das materias-organicas, que se obtem abandonando as aguas de exgotto a uma putrefacção expontanea, nas condições requeridas de temperatura e ausencia de ar. Então as materias do enxurro são submettidas a uma deslocação de moleculas que tem por termo final a reducção dellas á forma mineral simples. E' as-

sim que o azote organico, albuminoide, passa ao estado de azote ammoniacal, devido á acção de bacterias geralmente anaerobias (*Bacilus Subtilis, Fluorens, Liquefacians Emmerling)*. Só depois dessa mineralisação das materias organicas, que, afinal, é uma mera simplificação dos typos moleculares, é que a acção ulterior dos microbios nitrificadores se pode exercer com facilidade e tanto melhormente mais mineralizado quanto tiver sido o meio organico.

Assim nasceu a idéa d'um reservatorio que Cameron denominou *Septic tank*, destinado a receber e deter as aguas de exgotto durante o tempo necessario á sua fermentação anaerobia, antes de escoal-as para os leitos de contacto de *Debdin*, onde se hão de submetter á oxydação, que se traduz geralmente pela nitrificação dos productos ammoniacaes.

Infelizmente esse ideal não parece passivel de attingir-se :—*porque os microbios putrefactores não poderiam levar o meio em que vivem a uma constituição quasi mineral, sem deixarem de achar as condições necessarias á sua propria existencia*.

Parece, pois, que em razão d'essa opposição essencial entre as exigencias biologicas de duas turmas de microbios chamados a collaborarem para o resultado final, *deve-se renunciar á esperança d'uma solução perfeita do problema*. Baste uma solução approximativa, sendo que só cuidadosas experiencias hão de estabelecer si tal solução acertará de ser sufficiente na pratica. E' o que se tem feito na Inglaterra, principalmente nas grandes cidades manufactureiras de Leeds, Manchester, onde a questão está sempre em estudo, e applicam progressivamente o novo systema, cuja theoria se cifra no que acabamos de expor, a saber: o *Septic tank de Cameron* para fermentação anaerobia,—depois o duplo contacto aerobio, consistindo em duas series consecutivas de leitos bacterianos, vastas superficies de bacias filtrantes guarnecidas de escoria, onde as aguas passam e se demoram d'um modo intermittente com alternativas de funccionamento e repouso.

Algumas vezes uma terceira serie de leitos permitte acabar melhor a depuração, devendo em todo caso só dar-se por findo o processo, de accordo com as prescripções do «*Local Governement Board*»—a directoria de hygiene de Inglaterra—pela filtração atravez do solo, como medida de depuração supplementar, o que se pratica aliás em Sutton e Manchester.

Em outras cidades se emprega somente uma parte do processo de depuração acima indicado: ora o *Septic tank* sem os leitos bacterianos, ora os leitos bacterianicos sem os Septic tanks.

Em outras faz-se concorrer um desses meios de depuração biologica com alguns dos agentes chimicos de precipitação.

Alem disto reconheceu-se que a alimentação intermittente dos leitos bacterianos é um dos mais serios inconvenientes da depuração biologica, porque occasiona perda consideravel de tempo, principalmente com o uso do duplo e triplo contacto: para obstar-se a isso tem-se experimentado realizar uma alimentação continua por diversos processos, todos mais ou menos defeituosos, vindo augmentar o numero de casos de improficuidade relativa citados no emprego que se faz da depuração biologica; taes são os processos de Wittaker, Brigand Descart, Scott, Monsuef, Hoddar (geradores hydraulicos que espalham as aguas de exgotto em forma de chuva; injecção de vapor d'agua etc., etc.), todos propostos em vista de realizar uma oxydação rapida e continua das materias organicas das aguas de exgottos ao sahir dos *Septic tanks* ou mesmo para tornar desnecessario o emprego d'estes.

Só citamos todos esses exemplos da multiplicidade nos modos de applicação do novo methodo para mostrar quanto ainda é incerto o processo; e permittir julgar, pela eloquencia dos factos, quanta hesitação, e até revezes tem soffrido; o que cabalmente inculca prudencia e justifica qualquer reserva quanto a sua applicação entre nós, accrescendo aliás que, por diversos motivos, que exporemos mais longe, attinentes ás condições do local, a sua installação aqui seria perigosa e quasi impossivel.

Nos Estados Unidos da America do Norte umas vinte cidades empregam os processos biologicos de depuração, mas quasi todas só se limitam as Septic tanks; muito poucas utilizam leitos de contacto (Imbeaux, Congrès de Bruxelles).

Na Allemanha, o Dr. Arnold mostra-nos que na exposição de Dresde (1903), sobre cento e quarenta cidades, cujo saneamento havia estudado, só a de Francfort renunciara ao novo methodo, depois de um fraco tentamen por achal-o demasiado dispendioso. Só achou um simples projecto d'experiencia ao qual a cidade d'Aix-la-Chapelle consagrou a quantia de 32.000 francos, o que nos mostra sua falta d'importancia, quando nos paizes mais adiantados esse methodo inspira desconfiança,—o que nos proporciona exemplo a meditar (V. Relatorio de Arnold, revue d'hygiene, 1903).

Na França um unico projecto foi apresentado para cidade de Toulon, sendo magistralmente combatido pelo relator da Commissão Municipal, o Dr. Sambue (Revue Technique, 1905). Nenhum outro paiz tem, que eu saiba, feito applicação importante desse methodo. No Brazil o projecto mais importante, que conheço a esse respeito, é o da cidade do Recife, que por diversas razões considero e continuarei a considerar, atè que novas experiencias procedidas em centros populosos tenham trazido nova luz, como inexequivel e perigoso.

Com effeito, só depois de experiencias prolongadas por dezenas de annos em centros populosos, sob diversos climas e condições locaes differentes, é que a sciencia poderá dizer definitivamente, si convem organisar um programma para uma installação d'essa natureza, que seja capaz de offerecer toda a garantia de salubridade, ou rejeitar por uma vez esse methodo. Creio que o luxo dessa experiencia deve ser deixado a cidades ricas, cujas fontes de receitas lhes permittam poder desfalcarem-se de parte de seus rendimentos em favor do progresso da sciencia, sem lhes causarem os inconvenientes que traria um revez em cidades como Fortaleza, Recife e a maioria das cidades do Brazil.

Os Relatorios dos Snrs. Dr. Calmette, director do Institute Pasteur, de Lille, e Launay, engenheiro chefe do Saneamento de Paris, publicados em seguida aos estudos a que procederam na sua commissão a Inglaterra (Novembro de 1900), ensinam-nos que as experiencias proseguidas em Manchester são procedidas com todos os requisitos scientificos necessarios, e concluem: — o Snr. Calmette: « Que parmis tous les dispositifs qui ont été proposé pour realizer le plus economiquement possible l'epuration bacterienne, le plus parfait est celui que la ville de Manchester a adopté sous la denomination de procedé de la fosse septique avec double contact aerobie. » O Snr. Launay que: « Dans l'état actuel le procedé bactérien qui parait satisfaire le mieux aux conditions dune bonne epuration est celui du traitement par le reservoir septique suivi du double contact. » Mais longe accrescenta: « On pourrait donc impunement rejeter ces eaux epurées dans les rivieres à moins qu'on ne prefère diminuer le nombre des germes par une irrigation subsequente sur le sol ainsi que le prevoient les instructions du Local Governement Board. »

Esses mesmos termos, dos quaes é facil apreciar a prudente reserva, pois que se limitam a mostrar em favor da depuração de Manchester uma superioridade somente relativa em comparação com outros ensaios feitos na Inglaterra, provam quão cautos devemos ser na acceitação de processo que tantos partidarios tem feito, seduzidos pela simplicidade de sua theoria, mas que ignorando a parte pratica arriscam-se a fazer experiencias ruinosas, como vamos provar analysando a installação feita em Manchester: analyse esta que demonstrará os motivos pelos quaes essa applicação não deveria ser tentada entre nós.

O material de Manchester consta de fossas ou tanques septicos onde as aguas servidas, avaliadas de 100000^{m3} a 117000^{m3} no minimo, e 286000^{m3} no maximo, sendo a media 159000^{m3}, só dois terços, tratadas pelo processo biologico (sendo o systema unitario), vão ter por meio de tubos a uma camara de filtração (de-

grossissage) onde uma crivação movel, disposta hexagonalmente em torno de um eixo horizontal, movida por uma manivella, oppõe-se a passagem dos fragmentos solidos de certo tamanho, que accidentalmente se introduzem na canalização. Os crivos são distanciados um do outro 20^{mm}, o que nos parece demasiadamente espaçados. Passadas que sejam estas aguas encaminham-se para uma camara cheia de areia terminada por um vertedor cuja soleira deixa escoar a agua separada de todas as materias pesadas e extranhas. Dahi essas aguas correm para os *septic tanks*, de Cameron, com a capacidade sufficiente para receberem a totalidade das dejecções e aguas servidas e pluviaes da grande cidade, durante 24 horas.

A demora das aguas nos *septics tanks*, onde circulam com uma velocidade de 0,^{m}60 por hora, seria portanto mais do que sufficiente para solubilisarem por fermentação anaerobia a totalidade das materias organicas em suspensão n'ellas, desde que esta se faça normalmente: porem isto não acontece pelo motivo que demos acima— «*que os microbios putrefactores não podem effeituar sua tarefa de transformar o meio em que vivem numa constituição quasi mineral, por lhes faltarem as condições necessarias a sua propria existencia, que é a materia organica.*»

Alem disso, nesse *septic tank*, que não é outra cousa senão a fossa Mouras, a fermentação anaerobia não se opera desde logo, e como diz o Dr. Calmette no seu relatorio: « Lorsqu'on remplit pour la première fois un reservoir septique il fonctionne d'abord comme un simple banier de decantation. Mais bientôt après *deux ou trois semaines*, il s'établit une fermentation des matières solides (suspensas ou depositadas) et qui se manifeste par le degagement d'un gas assez abondant. »

Lemos ainda na Revue Techrique 25 Fevrier 1904, sob a assignatura de C. O.: « Uma camada fluctuante se forma a superficie, composta de detritos organicos, taes como: cabellos, graxas, papel, etc., agglomerados em massas viscosas pelos cogumellos e mofos que encerram as bacterias vivas (já citadas), que desempenhão um papel importante no processo da putrefacção. Só quando

aquella carapuça viscosa, formada a superficie, chega a ser bastante compacta para interceptar a entrada do ar, é que as anaerobias se multiplicam e se propagam em toda a bacia para ahi fazer sua obra de solubilisação.»

Nisto se nos deparam dois inconvenientes não pequenos: primeiro, o de desenvolver gazes fetidos; segundo, o que ao cabo de certo tempo de funccionamento foi verificado—o de depositar lamas. Esse deposito attinge a mais de 4 °/o do volume total das materias em suspensão, durante a operação do *sewage*, o que necessita uma limpeza periodica, de operação perigosa para a saude dos operarios que a tem de executar. Esse deposito de lama é ainda accrescido pela reacção que se produz na urina pela fermentação ammoniacal da urea. Calculando por habitante 1260 grammas de urina que depositem 3 gr. de phosphato de calcio e ammoniacos magnesianos, obtem-se para a cidade de Manchester um deposito de 1725 kilos diarios.

Esses depositos de natureza mineral e insoluveis no meio alcalino do tank vão ajuntar-se aos outros depositos já previstos.

As materias solidas, provenientes das dejecções que correspondem a 90 gr por habitante e por dia, perfazem para a cidade de Manchester 34470 kilos diarios os quaes são diluidos em 100000^{m3} d'agua. São essas materias em suspensão, na razão de 345 grammas por $m.^3$, que depois de submettidas ao processo do *sewage* nos *septic tanks* vão para os leitos bacterianos percoladores, d'uma capacidade media de 4565^{m3} cada um.

No que diz respeito á diluição das materias, convem observar que segundo a opinião do «*Local Governement Board*», *essas materias deveriam ser*, para melhor effeito, *diluidas em um volume d'agua tres vezes maior, antes de serem enviadas para os leitos bacterianos*. Pode-se dizer que o Dr. Calmette concorda mais ou menos com essa opinião quando, ao referir-se as dimensões a dar ao Reservatorio Septico e aos leitos bacterianos, assim se exprime: « Les dimensions à donner aux reservoirs septiques et la surface à adopter pour les lits ba-

cteriens sont variables suivant le dégrès de pollution des eaux à epurer et suivant le climat. »

Para terminar esta critica vou citar a opinião de diversos sabios e profissionaes notaveis sobre esse modo de depuração que aliás se arrisca a cada momento ser frustrado pela formação de certos compostos que frequentemente se produzem no seio das materias organicas em decomposição no *septic tank*, tal como o acido butyrico, que d'ahi passando sobre os leitos bacterianos entoxicaria os fermentos nitrificadores e paralysariam a actividade desses leitos (CALMETTE. *Societé de Medecine Publique et Genie Sanitaire, Seance du 27 Novembre 1901*: DUCLAUX, *Microbiologie*).

O Snr. Beckmann, cuja opinião, emittida na communicação feita á Sociedade de Medicina (27 de Novembro de 1901) sobre os resultados verificados no congresso de Glasgow, fica ainda de pé, demonstra a prudencia do «Local Governement Board» que obriga a enviar o defluente dos leitos bacterianos sobre um solo permeavel para ahi operar-se a filtração definitiva, antes de escoar-se para os rios. Faz observar a difficuldade que ha de supprimir as lamas, qualificando o—No more Slugœ—de kerlaria, opinião corroborada pelas declarações dos Snrs. Bennie, Campbell, Jones e Platt. Faz sobresahir o inconveniente da diminuição progressiva da capacidade dos *septics tanks* e colmatação progressiva dos leitos bacterianos, facto este verificado tambem por Campbell, Jones e Fowler.

O quadro publicado no relatorio annual de 1904, demonstra terem sido extrahidos 21407120 kilos de lama de 1 de Abril de 1903 a Janeiro de 1904, e em 1905 essa cidade se achava na obrigação de refazer todos os seus leitos bacterianos, um anno e meio depois do inicio do funccionamento regular.

Quanto as bacterias, embora seu numero tenha consideravelmente diminuido, ainda assim todas as especies presentes nas aguas impuras se achão representadas (Clowes e Calmette, procèdés biologiques d'épuration, Revue d'hygiene 1901, pag. 216), cujo texto aqui citamos: « D'après

M. Redéal les eaux sortant des lits bacteriens retiennent encore une assez forte proportion d'azote ammoniacal, 69 %; et d'azote organique 50 % de leur teneur primitive. Au point de vue bacteriologique le nombre des germes cultivable en gelatine, au sortir des lits aerobies à double contact n'est plus que de 5 à 10 % du nombre total des germes de l'eau brute qui oscille entre 500000 à 7 et même 10000000 par c.³ pour les eaux d'égout normales (pag. 228). Les microbes pathogènes tel que B. hyphosque, le B. colis et le B. enterititis esporagine de Klein ne sont pas facilement detruits. Leur nombre diminue beaucoup mais on en retrouve toujours à la sorti des lits bacteriens. »

Emfim concluiremos essas citações de homens de alto valor scientifico, universalmente conhecidos, pelo quadro junto ao relatorio que o Snr. Vatson dirigio a commissão Real d'Inglaterra em 20 de Outubro de 1902, sobre as experiencias procedidas em Birminghan.

MATERIAS EM SUSPENSÃO CONTIDAS NAS AGUAS	**Quantidade por m³**	**Quantidade por 100**
Nas aguas brutas	680gr.	
Nas aguas ao sahir das camaras septicas para os leitos bact. . . .	245gr.	36 %
Reducção total	435gr.	64 %

MATERIAS EM SUSPENSÃO CONTIDAS NAS AGUAS		
Materias depositadas nas camaras septicas	345gr.	51 %
A differença da liquefacção operada na camara septica	90gr.	13 %

Vê-se pelos algarismos acima que a totalidade das materias em suspensão são assim repartidas:

51 % retidas nos septic tanks;

13 % reduzidas pela acção septica;

36 % evacuadas e que se vão depositar nos leitos bacterianos.

Resumindo essa extensa critica, diremos que:

A) As fermentações nos septic tanks não se fazem inteiramente, o que prova que estes, creados no intuito de supprimir as lamas, só fazem repartil-as.

B) Que as exhalações dos gazes fetidos de composição CH^4, $H+CH^4$ e provavelmente d'hydrogenio sulphurado SH^4 tornam impossivel sua installação nas proximidades da cidade e seria excessivamente dispendiosa sua installação a grande distancia nos arrabaldes.

C) Que a diluição, requerida pelo «Local Governement Board» como sendo a conveniente para um perfeito funccionamento do systema, obrigaria:

1.º a distribuir a cada habitante tres vezes mais agua; 2.º a augmentar em proporções espantosas: *a)* as fossas septicas; *b)* a superficie ou numero dos leitos de contacto aerobios, o que equivale a despezas tres vezes mais elevadas, como na cidade de Manchester.

Essa condição de diluição basta para tornar impraticavel entre nós esse systema; visto que a quantidade d'agua servida para cada habitante não ultrapassa de 40 litros, e como aqui o systema seria separativo, não se poderia contar, como em Manchester, com as aguas pluviaes para obter uma media mais elevada.

Sendo, como já o dissemos, 40 litros o maximum d'agua servida para cada habitante, precisar-se-hia, no entretanto, para attingir a diluição actual da cidade de Manchester, dispor de 6,5 vezes mais aguas, seja 260 litros; fornecimento que os nossos meios não permittem fazer, quanto mais attingir o desideratum emittido pelo «Local Governement Board» de 780 litros, volume d'agua que nenhuma cidade chegará jamais a fornecer a seus habitantes.

D) Que os leitos bacterianos, alem d'excessivamente dispendiosos e incommodos, devido a superficie que devem occupar, são sujeitos a se inutilizarem: *a)* por colmatação—quanto mais rapida tanto menor o volume d'agua distribuida aos habitantes; *b)* pela acção de compostos organicos, acido butyrico etc., que annullam a actividade dos fermentos nitrificadores, intoxicando-os.

Termino aqui essa longa exposição dos motivos pelos quaes a proposta, que hoje faço ao Governo para o saneamento desta capital, não é baseada sobre o systema em moda; e só toquei neste assumpto para provar que si não proponho a sua adopção, não foi por ignoral-o, mas por consideral-o inexequivel: 1.º—devido a escassez d'agua e ao clima que favorece as fermentações butyricas; 2.º—porque no estado d'experiencia em que se acha esse systema tornar-se-hia perigosa tental-a sob a responsabilidade do Governo, o qual com os modestos recursos financeiros de que dispõe correria o risco d'um desastre, a meu ver inevitavel.

Eliminado esse modo de depuração, tres soluções nos ficam ainda:

1.ª—O methodo Durand-Claye e Bechmann; depuração por filtração n'um solo permeavel.

2.ª—O escoamento em mar profundo, de 5^m ao menos, da totalidade das aguas servidas.

3.ª—O tratamento chimico-mechanico, por meio de precipitação das materias em suspensão e filtração das aguas decantadas.

Os extensos areiaes que se achão ao nascente da cidade, poderiam servir para o primeiro methodo. Exigindo para esse fim uma usina d'elevação e canalização bastante dispendiosa mas que seria compensada pela fertilização desses terrenos, por ora estereis, e que, quando colmatizados ao cabo de certo tempo, seriam entregues a agricultura.

O segundo obrigaria a construcção de uma usina *de chasse* e canalização submarina excessivamente cara.

Tanto um como o outro desses dois modos de eliminação das aguas d'esgottos não deixam de ter seus inconvenientes dos quaes devo citar os seguintes:

Executado o primeiro, os ventos de E., S.-E. e Sul, levariam comsigo as emanações fetidas que se desenvolveriam sobre os campos de filtração, o que não deixaria de ser bastante incommodo e mesmo insalubre para uma parte da cidade. Alem disso, sendo as aguas excessivamente carregadas de materias em suspensão, rapidamente se daria a colmatação, o que em breve absorveria todos os campos disponiveis.

Executando o segundo, infeccionaria o porto que, segundo o regimen das correntezas, poderá ficar com a totalidade de suas aguas poluidas. Como delle extrahe-se forte contingente de peixes, mariscos e ostras, destinados a alimentação, os quaes podem, segundo a opinião de *Chantemesse* ser infeccionados pelas bacterias pathogenas das aguas d'esgottos que se multiplicam com facilidade n'aquelle meio, essa contaminação poderia attingir directamente os operarios chamados a executar trabalhos no porto, banhistas etc., e comprometter a conservação do material fluctuante e immerso, alem da alimentação derivada desta pesca.

O terceiro methodo, que é o que nos propomos executar, é o que ao nosso ver offerece a maior garantia de salubridade e de execução mais exequivel, dada a escassa e parcimoniosa distribuição d'agua que devemos prever.

Esse modo que propomos foi o adoptado em França pela cidade de Toulon e Villeneuve S.t George em 1905; sendo o que ha de mais recente.

Seu funccionamento methodico é quasi automatico; preserva-nos de qualquer surpreza, sendo tão perfeita a neutralização das aguas de exgottos que poderiam sem perigo algum ser empregadas em diversos misteres ou despejadas ao mar.

As principaes phases do tratamento na uzina terminal são:

1.º—Precipitação das impurezas com o auxilio de reactivos.

2.º—Elevação das aguas de exgottos (sendo possivel).
3.º—Decantação das materias precipitadas.
4.º—Filtração das aguas decantadas.
5.º—Captação das lamas.
6.º—Transformação das lamas liquidas em agglomerados.

Generalidades

O systema proposto será o separativo; quer dizer que a rede de exgottos não comprehende as aguas pluviaes, e recebe apenas as aguas usadas e dejecções das casas situadas na zona comprehendida pelo projecto.

Por aguas servidas entende-se aguas de cosinha, lavatorio, banheiro e serviço dos apparelhos sanitarios, etc. O conjuncto da installação proposta ao governo e figurado na planta A, comprehende, alem da bacia de decantação, filtro automatico, etc., uma installação completa dos apparelhos elevatorios, caso sejam necessarios, sem todavia se precisar sua força, porque a altura de elevação das aguas não foi ainda determinada.

Como o demonstra a planta A, este methodo de tratamento, mecanico, permitte reunir em espaço restricto a usina completa para depuração das aguas usadas; a qual, devido ao seu mao cheiro poderia funccionar no ponto mais baixo do perimetro da cidade.

Funccionando automaticamente todos os apparelhos suas despezas ficam reduzidas ao minimo.

Processo seguido

Ao entrarem na usina são as aguas forçadas a passar por um crivo metallico, que as desembaraça dos detritos que poderiam obstar o bom funccionamento dos apparelhos; esses crivos são distanciados de 15^{mm} uns dos outros. Em seguida, as aguas passam por uma camara na qual as areias e os corpos pesados, de pequeno volume, se depositam. Assim desembaraçadas dos corpos extranhos, que por acaso se possam introduzir na cana-

lização, essas aguas são dirigidas por meio de um canal ás bombas, addicionando-se-lhes então as substancias chimicas destinadas a precipitar rapidamente as materias solidas em suspensão e atacar a constituição molecular das materias organicas em dissolução.

Os precipitantes, empregados com melhores resultados, são a cal e o sulfato de alumina ou de ferro, combinados em quantidade ou proporções variaveis, conforme o grao de pollução das aguas a depurar.

O ponto principal desta operação consiste em regras relativas a proporção dos precipitantes para o volume d'agua tratado. Esta dosagem opera-se automaticamente por meio de um fluctuador, que gradua pelas torneiras a entrada dos productos chimicos.

O licor precipitante é preparado dentro de bacias especiaes, nas quaes agitadores movidos por ar comprimido operam completa saturação, sem necessitarem de manobras fatigantes, nem de transmissão perigosa.

A mistura dos reactivos com a agua polluida é perfeita pela passagem de ambos no corpo da bomba centrifuga. Caso seja preciso erguerem-se as aguas, o que é provavel, será esta operação feita por meio de uma bomba centrifuga.

DECANTAÇÃO DAS MATERIAS PRECIPITADAS.—A bacia de decantação Pl. B fig. a, é de forma circular e tem capacidade util para 180^{m3}, o que permittirá a agua demorar-se nella por uma hora e tres quartos, tempo mais que sufficiente para se operar a decantação completa das aguas.

O precipitado é effectivamente mui denso, de aspecto flocoso, mas se decanta facilmente, arrastando grande parte das materias suspensas nas aguas.

Estas penetram na bacia pela parte inferior, por meio de largo tubo conico; decantam-se e se evacuam pela parte superior por meio d'um systema de tubos perfurados que impedem a sahida de qualquer corpo extranho.

FILTRAÇÃO DAS AGUAS DECANTADAS.—Na mór parte das installações existentes, as aguas decantadas são des-

pejadas no mar ou rio neste estado por não atravessarem um filtro industrial, realmente pratico, isto é—que dispense limpeza e vigilancia.

Está reconhecido que a areia é a melhor materia filtrante, quer em relação a resistencia que offerece a passagem das materias em suspensão, quer pela notavel reducção no numero das bacterias contidas nas aguas filtradas, as quaes, devido aos reagentes empregados, se podem considerar como totalmente neutralizadas.

Infelizmente a propria natureza deste corpo filtrante, que retem á sua superficie as materias eliminadas, presta-se facilmente a colmatação, de preferencia com as aguas de exgottos, mesmo decantadas.

Fazia-se, portanto, necessario proceder a lavagens frequentes, com perda de tempo consideravel e mão de obra dispendiosa, o que obrigava a renunciar a idéa de qualquer filtração mecanica.

Taes eram as condições do problema da filtração, quando em 1905 foi inventado o filtro automatico, que se limpa por si mesmo, sem auxilio ou vigilancia extranha, o qual uma vez limpo, volta por si mesmo a funccionar normalmente.

O material filtrante é a areia,—que, ás vantagens dessa filtração, reune a de não ter qualquer dos inconvenientes que com os processos antigos acarretava essa operação.

FUNCCIONAMENTO DO FILTRO AUTOMATICO.—O filtro (Pl. C), construido em sua totalidade de cimento armado, consta de uma camara *a*, disposta em camadas, conforme sua extensão e pela qual passa a materia filtrante. Sobre este compartimento acha-se um reservatorio *b* que armazena a agua limpa, levada por uma bomba especial, a qual é destinada a lavagem da areia. Por baixo, sobre o solo, fica uma caixa *c*, na qual se acha o fluctuador de manobra.

Aquelle filtro, sem machinismo delicado susceptivel de desarranjo, funcciona automaticamente do seguinte modo :

A agua a filtrar entra pela valvula de admissão *d*, e distribue-se uniformemente, sem choque, por meio d'um canal *e* sobre toda a superficie da areia, attravessa a camada filtrante e evacua-se, purificada, para fóra por um tubo.

Pela continuação desse deposito de materias fluctuantes n'agua, as camadas filtrantes, de areia, se vão tornando menos permeaveis e por consequencia reduzindo a capacidade do filtro; exigindo então para seu funccionamento normal uma limpeza, que se fará automaticamente, do seguinte modo, sem necessitar manobras nem vigilancia.

Já não podendo a agua atravessar a areia, e affluindo continuadamente, avoluma-se no compartimento *a* até certo nivel, no qual se opera a descarga do siphão de manobra *g*, que enchendo a caixa *c* ergue o fluctuador *h*; este, agindo directamente, fecha a valvula de admissão *d*, e a d'evacuação *f* e abre a valvula *i*, que acciona o siphão de lavagem *k*, dando passagem á agua limpa para a parte inferior do filtro, escoimada de todas as materias extranhas de que se achava saturada; sendo o siphão *g* de fraco debito, o nivel d'agua sobe de novo no compartimento *a*, leva a agua contida no filtro a caixa *c*, que se communica egualmente com a conducta *n*, evacuando-se completamente; o fluctuador *h* desce, e as valvulas voltão a tomar a posição primitiva, recomeçando o funccionamento normal do filtro.

Estas operações, que gastam cerca de 3 minutos, executam-se regularmente de forma totalmente automatica e simultanea. Os intervallos entre as lavagens dependem da quantidade de materias extranhas que a agua a filtrar traz em suspensão. A quantidade d'agua necessaria para as lavagens corresponde mais ou menos a 5 % do volume filtrado.

O filtro automatico para satisfazer a necessidade de 60000 habitantes poderá filtrar 2400^{m3} dagua por 24 horas, feita a deducção das aguas necessarias a sua lavagem.

Esse typo de filtro é identico ao modelo adoptado para o tratamento das aguas de exgottos do Departamento do Seine, installado na usina elevatoria de Clichy.

O volume d'agua necessario para cada lavagem é de 20^{m3}, dos quaes 14^{m} são evacuados com os 18^{m3} d'agua contidos na camara *a* do filtro; o volume d'agua de lavagem, despejada na bacia das aguas sujas, orça por $14+18=32^{m3}$ em cada lavagem.

Feitas oito lavagens por 24 horas, o volume total das aguas sujas será de $52\times8=256^{m3}$ por dia, as quaes se despejarão de novo na bacia de decantação. O volume total d'agua necessaria para lavagem será de 160^{m3} por 24 horas; e esta agua poderá ser tomada da canalisação d'agua filtrada.

CAPTAÇÃO DAS LAMAS.—Para se obter uma boa decantação das aguas na bacia destinada a tal fim, reconheceo-se nas installações existentes a necessidade de retirar-se com a maior brevidade a lama depositada, antes della começar a fermentar, porque as fermentações produzem os inconvenientes reconhecidos nos outros systemas e obstam a decantação em boas condições. Em muitos casos a limpeza das bacias fazia-se manualmente, o que trazia despezas de mão de obras, o repouso de uma das bacias e o augmento destas.

Na installação que projectamos, a captação das lamas se fará do seguinte modo:

Na parte inferior da bacia desembocão quatro tubos que se communicam entre si, dois a dois, com um systema de tubos a despejarem para uma bacia especial, chamada dos depositos. Quando se abre a torneira de communicação, os depositos accumulados no fundo da bacia de decantação evacuam-se sob a pressão da agua contida na propria bacia; realizando a limpeza de modo por assim dizer automatico e sem manipulação.

FABRICAÇÃO DOS AGGLOMERADOS.—As lamas, que têm na sua sahida da bacia de decantação 95 % de humidade, são levadas por uma machina pneumatica a uma segunda bacia onde deixarão parte de sua agua, e depois vão para

as prensas de lama, que funccionão por meio de ar comprimido a pressão de 7 atmospheras.

O projecto apresentado permitte augmentar o numero de prensas até 800 kilos por cada operação. Contando tres manipulações por cada 10 horas, attingirá ao quantum de 2400 kilos, que só d'aqui a muitos annos será fornecido com o augmento da população.

Depois de depuradas são as aguas depejadas no mar ou empregadas na irrigação de jardins e hortas da visinhança.

Não existindo galerias de exgottos para aguas pluviaes, os proponentes propõem que seja adoptado o dispositivo figurado na Pl. E, o qual conduzindo todas as aguas para os pontos mais baixos da cidade, permittirá fazer-se com duas ou tres galerias principaes a drenagem de todas as aguas pluviaes.

Seria conveniente estabelecer-se tambem um accordo entre o Governo, a Intendencia e os proponentes no intuito de uniformisarem-se as calçadas alargando-as. Como será necessario demolir essas calçadas para construcção de galerias, derivações, etc., opportuna occasião se offerece para o embellezamento da cidade com pequeno dispendio por parte dos proprietarios ou da municipalidade. Como a Empreza é obrigada a repôr tudo no seu primitivo estado, taes serviços de combinação, em vez de limitar-se ao assentamento de material velho, collocaria novo, obedecendo a um só padrão ou forma de construcção, limitando-se a despeza da Municipalidade ou dos proprietarios a dar a Empreza o material novo acceito pela Municipalidade.

ENGENHEIRO *Jules Destord.*